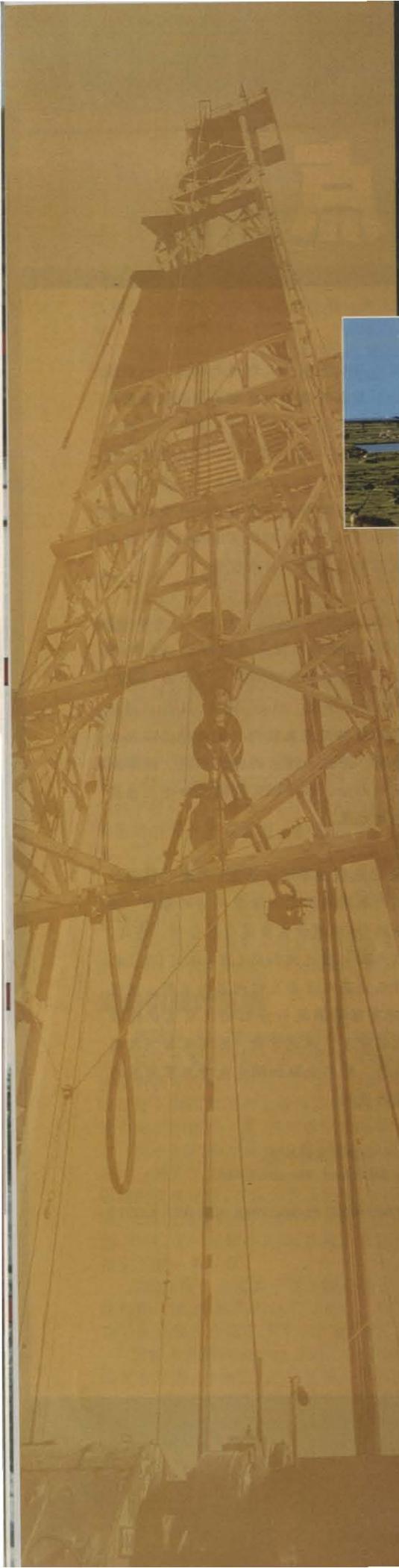
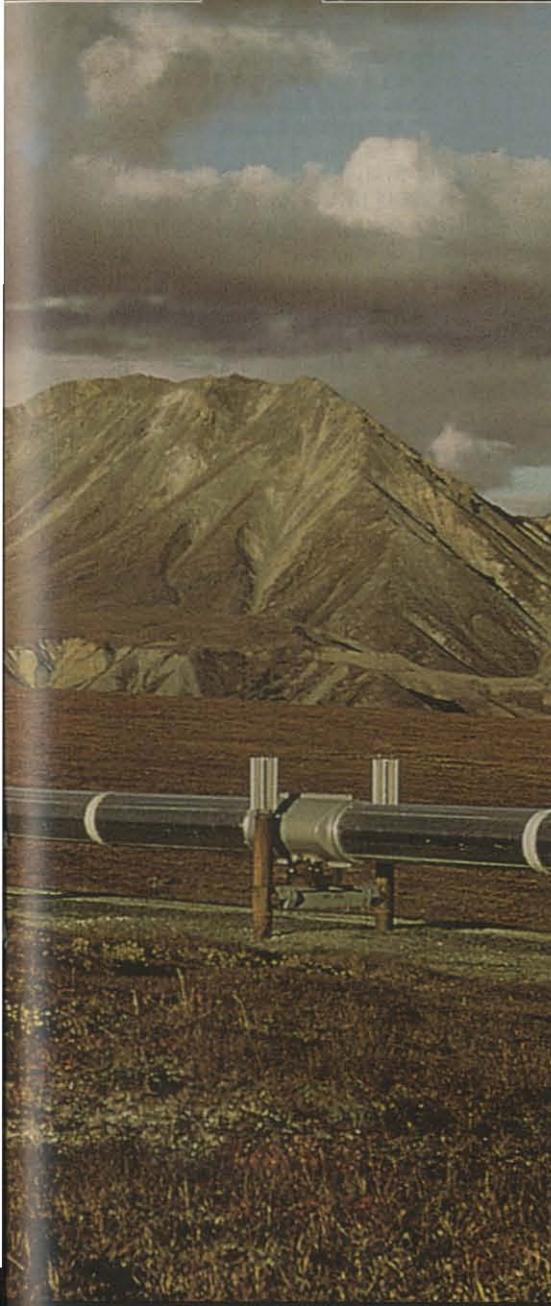


美 国 石



油的潜力



Far left: PhotoDisc; left and far right: ANWR.org; insets (left to right): ANWR.org; Coast Guard; Image Vault; U.S. Coast Guard; Image Vault; Matt Ondrejoff/U.S. Coast Guard; Image Vault; Matt Ondrejoff/U.S. Coast Guard.

布

什政府能源政策的一个明确目标就是减少美国对外国石油的依赖。根据美国能源信息管理局 (Energy Information Administration, 简称 EIA) 提供的资料, 尽管美国仅次于沙特阿拉伯是世界第二产油大国, 但美国 56% 的石油从海外进口, 其中有四分之一来自于中东地区政治和经济动荡不安的国家。随着美国经济的增长, 到 2020 年, 进口比例可能会高达 70%。美国政府担忧, 这一进口比例可能会危及美国的国家和经济的安全。布什在 2001 年 5 月 17 日的讲话中提到: “对任何一种单一能源资源的过份依赖, 特别是对外来资源的过份依赖, 都将使我们极易受到价格波动的影响及敲诈。” 在同一天, 以美国副总统迪克 - 切尼 (Dick Cheney) 为首的特别工作组公布了人们期待已久的、充满争议的国家能源政策。

飘忽不定的目标

石油是一种不可再生的资源是一个不争的事实。即使如此, 技术的进步仍使得地质学家们能够不断发现新的石油和天然气矿藏, 并能够以较低的成本从难以抵达的地方开采出来。因此, 可开采石油的估计储量也在不断增长。

目前的估计储量是 1970 年的一倍半。那时, 有的专家估计美国的石油储量将在 2000 年或稍后的时间告罄。根据能源信息管理局 2001 年的数据, 目前地下可开采石油储量达 10,160 亿桶, 至少可以满足全球一个世纪经济发展的需求。

但是, 通过增加国内石油产量, 美国是否能够真正减少对外国石油的依赖呢? 专家们认为不完全如此。美国可开采原油的储量只占世界总量的 3%, 但每年原油消耗量却占全球的 25%。全球已探明原油储量的 2/3(根据实际地质考察确定存在的储量)均位于石油输出国组织 (OPEC) 境内, 包括沙特阿拉伯、伊拉克、阿拉伯联合酋长国、科威特、伊朗、以及委内瑞拉。

德克萨斯大学奥斯汀分校地质学教授威廉 - 费希尔 (William Fisher) 认为, 增加国内石油产量最多也就只能让进口石油在港口多停留几天。或者, 在经济增长的同时, 使进口“稍有”下降。弗吉尼亚州费尔法克斯一家提供自然、经济、及物质资源管理的 ICF 咨询公司的能源小组副总裁比尔 - 赫德曼 (Bill Hederman) 指出, 美国只有通过利用一切可以利用的供需调节工具, 才能摆脱对那些“危险”的外国石油供应者的依赖(他不愿指明具体是哪些国家)。这些措施应包括减少石油的使用, 采用其他可代替能源, 以及增加国内产出。

要缩小进口与国内供应之间的差距绝非易事, 更何况美国国内石油产量已连续几年下降。根据能源信息管理局 (EIA) 提供的数据, 美国石油产量从高峰期 1970 年的 35 亿桶降至 2000 年的 19 亿桶。位于弗吉尼亚州阿灵顿的兰德公司高级研究员保罗 - 霍尔特伯格 (Paul Holtberg) 说: “美国的石油开采已有很长历史。毫无疑问, 这里石油的开采程度比世界任何其他地方都要严重。” 连接 89,000 平方英里的北坡与海港小镇瓦尔迪兹的跨阿拉斯加管道系统目前的运行效率尚不足一半。东德克萨斯油田是仅次于北坡普拉德霍湾的第二大油田, 自 1930 年接通输油管路至今, 几乎已贡献其可开采储量的 98%。霍尔特伯格说, 墨西哥湾沿海浅水区大约分布着 10,000 口油井, 经过半个世纪的开采“已几近枯竭。”

为了增加国内石油产量, 美国石油工业正朝着两个方向努力。首先, 石油公司要不断提高技术的极限, 尽可能从现有油田多探明和开采出更多石油。其次, 石油工业也正把目标转向新的石油开发区。其中, 许多开发区位于边远的原始地区, 包括褶皱逆掩断层带 (the Overthrust Belt) 部分地区 (一个沿洛基

山山脉东侧一直延伸到加拿大的地区);北坡原先未曾开采的辽阔地区,包括争议较多的阿拉斯加北极国家野生动物保护区(Arctic National Wildlife Refuge, ANWR),以及墨西哥湾沿海的深海(1,000~5,000英尺)及超深海(5,000英尺以上)地区。

以上这些地区的石油储量数字也存在差异。这主要看是指探明储量,还是指“资源”。两者都是粗略的估计。所谓探明储量,必须具备经济可行性,也就是说其开采价值大于生产成本。探明储量是通过钻探精确测出的。相比之下,资源估算值要大得多,其数量上至少要超过探明储量的10倍。因为资源仅是粗略的估计,它往往是依照以往类似地理条件的油田开采数据来推算。

技术变革

早期,勘探人员凭感觉及运气来寻找石油。通常在有石油渗出的地面或地表特征与已发现石油地区的地表特征类似的地方进行钻探。即使在找到新的矿藏后,开采能力的局限性也很大。早期的石油开采主要依赖于自然压力及老式泵,仅能开采出矿床中约10%的石油。而采用现代化的新技术,可从矿层中开采出的石油要多于50%,天然气的产出可高达75%。

三维震动成像技术进一步提高了油田的产出率。地质学家们利用这一技术朝地下发出震动声纳,然后,用计算机对返回的声波进行分析,推算对声波产生反射的地质结构特性及位置。这一技术可以用来确定广阔的未勘测地区的地下岩石的构成特征。地质学家可以籍此估算出未开采资源的储量。

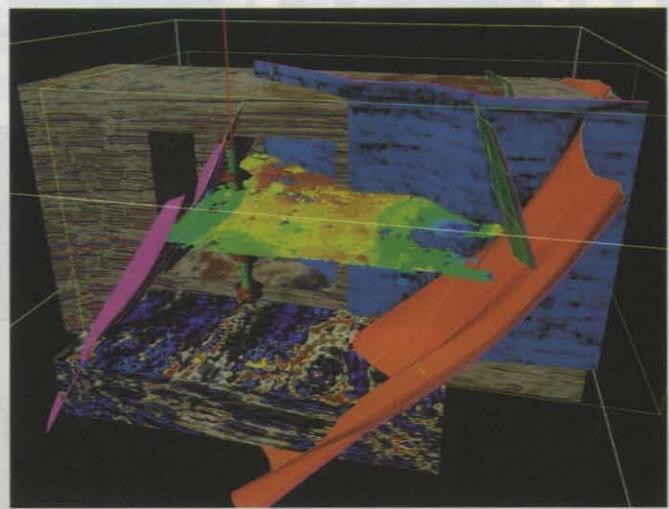
这一技术也可以用来在旧油田中寻找新的矿藏。据德克萨斯州休斯敦市石油工业软件顾问公司Magic Earth(神奇地球)总裁兼首席执行官米歇尔J.蔡特林(Michael J. Zeitlin)说,通过这种方法找到的新矿藏占美国过去10年中新发现石油和

天然气总量的90%。他说:“通过地质声纳技术,我们可以进入新的区域,描绘出更清晰的图象,并发现目前油田中未被开采的高压矿穴。这就象时光倒流,听那些以前未曾听到过的音乐一样。”

但三维震动成像技术并不是一项新技术。此项技术自1975年就在石油行业出现,但直至八十年代中期,还没有功能强大的计算机来处理勘测所产生的大量地球物理数据。计算机处理数据能力的提高改变了一切。蔡特林说,1985年时,分析1公里的地质探测数据需要800分钟才能完成。现在,同样的分析只需要10分钟。1980年,80平方公里勘测面积的分析成本为800万美元,现在大约为9万美元。

但找到石油还只是整个事情的一部分——以经济可行的方式将其从难以抵达的矿层中开采出来则是另一件事。技术的进步能将石油的开采量增高。与早期只能向下钻探的钻头不一样的是,现代化的定向钻头可从地质学家们认为最理想的角度朝矿层钻进,而不需要考虑钻井路线如何迂回曲折。所谓的“边钻边测量技术”已使油井变成了高科技创造的奇迹。这种测量技术是在钻头后装上传感器和计算机处理器,这些电子装备可以连接互联网,使得地质学家们可以从数千英里以外跟踪观测油井钻探的情况。

石油工业声称以上技术开创了一个“亲环境”

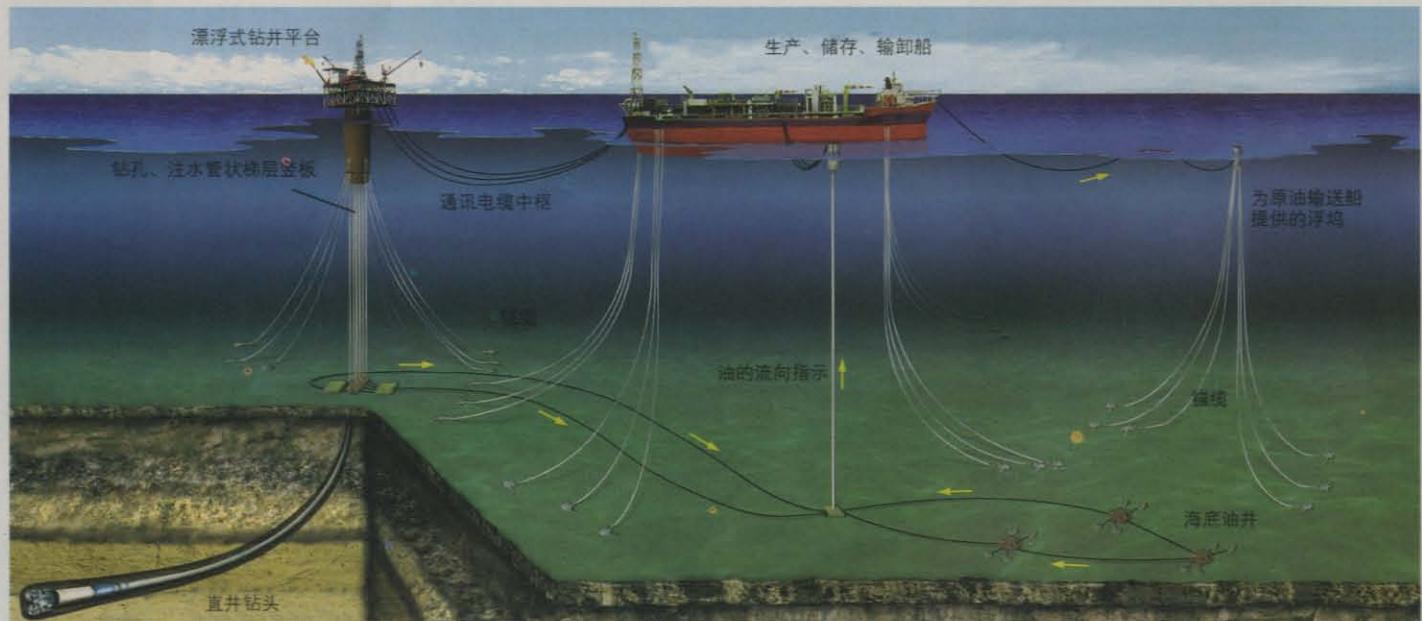


油层构成的彩虹:三维震动成像技术正被地质学家们用来探测地层深处的石油矿藏。图中,三处异常地层分别用粉色、绿色、橘色表示。油井用红色竖线标出,围绕红线的彩条表示岩层疏松度及密度等井道数据。以上数据是由一台送入井道采集岩石特性数据的机器采集的。通过岩石特性就可以分析出有无石油。

钻探的新纪元。例如,在北坡,常规钻井平台的大小已从65英亩降到10英亩。钻井平台下,井道就象章鱼爪一样呈扇形散开。能源部石化能源司助理司长罗伯特·克里波威兹(Robert Kripowicz)说:“现在,只要不到一半的油井就可以实现二十年前的产量。采用现代化技术,我们可以在保持产量的同时,减少干钻孔的数量。”

深海石油

先进的技术正吸引着石油公司进入可能是美国最大的石油和天然气矿藏:即墨西哥湾外部大陆架深海及超深海地区。经过53年的开采后,墨西哥深海油井产量终于在2000年达到美国总产量的50%。美国内政部正将墨西哥湾的大片近海



深海钻井平台:石油公司可以通过新技术来开采以前无法开采到的矿藏。图为埃克森公司的钻井平台。通过漂浮平台,可以用较低的成本完成钻井。油井钻好后,生产、储存、及装船一气完成,同时,还可以在船上进行原油加工。由于石油可以直接卸到停泊的油轮上,因此没有必要铺设通向海岸的海底管道。万向钻头可以抵达地下深处的储油层。这些储油层中的水和石油分离后,还打回地下。



深入海底：

石油钻探的未来是向下的——也就是说，在海底更深处进行钻探。图为停泊在墨西哥湾水深达4800英尺处海面的75层楼高的深水沉箱。这一钻井平台是世界上最深的，属埃克森石油公司所有。



区域开放向外租赁，其中包括2001年12月开放的地处佛罗里达州沿海地区的面积达150万英亩的181号租赁区（该租赁区原先面积为500万英亩，于2001年6月降至150万英亩，以保证佛罗里达海岸线100英里以内没有采油作业点）。采取这一措施的部分原因是满足布什总统的弟弟，佛罗里达州州长乔·布什（Jeb Bush）对环境保护提出的要求。路易斯安纳州新奥尔良市的矿产管理局公共事务官员巴尼·康登（Barney Congdon）透露，东部海湾至少还有两块深海海域计划于2003年至2005年期间对外租赁。

谁也无法确定墨西哥湾深海海域的最后产出情况。根据能源信息管理局（EIA）最近提供的数字，已探明石油储量大约为28亿桶。但是，据矿产管理局的估计，该海湾的深海资源估计储量可达370亿桶。据康登说，矿产管理局预计，如果能将这些深海资源（它们有的被冠以烈马、狂犬之类生动的名称）开采出来，那么就足以将墨西哥湾的产量在高于目前产量1/3的水平维持50年。

深海及超深海水域钻井面临的难度是遥不可及的高压低温环境中作业。由于海水太深，潜水员无法下潜作业。水下采油装置的建造和监控是由机器人和遥控潜水器来完成。对各个井道中数千米的钻探泥浆（粘土、水、和石油抽取过程中所用的添加剂的混合物）的管理也是一项极具难度的工作。原油中所含的水通常也结晶成由冰和甲烷组成的蜡质水合物，阻塞井道，并减慢了石油流出的速度。

休斯敦大学化学工程副教授，石油工业经济学专家吉姆·朗波顿（Jim Longbottom）说，综合考虑各种技术难题后，深海石油开采的成本比沿海浅水开采高出约9倍。他提出，在充分开发墨西哥湾深海资源之前，必须先将生产成本降低50%。

为此，由联邦政府和行业联合提供资金资助

深海技术的开发研究。最近，由国会通过的2001年天然气及其他石油研究、开发、及示范法案拨款9亿美元用于由政府资助的深海石油生产技术研究。该法案于2001年8月2日在众议院通过，并有望在2002年初提交参议院讨论。

除了技术上面临的困难，在深海区作业的石油公司还必须与一系列的环保风险作斗争。加利福尼亚州

奥克兰市环境保护组织海洋小组的海洋环境保护专家理查德·查特（Richard Charter）说，如果由于人类活动使深海的甲烷水合物失去稳定，那么就会造成不堪设想的后果。如果人们能够通过安

全的方法获取的话，那么甲烷水合物将成为一种取之不尽的未来能源。美国地质测绘局估计，仅仅在美国海域海底沉积的甲烷水合物中就蕴藏着200万亿立方英尺的天然气，足以满足全美国2,000多年的能源需求。但这种水合物只有在特定的温度和压力下才会形成。这两个因素只要有一个受到干扰，例如，在油井喷出的温热石油的影响下，这种水合物就可能失去稳定性，造成各种各样的问题，包括无法控制的气体释放和海面火灾。鉴于这一原因，美国矿产管理局特别禁止石油公司在已发现有甲烷水合物存在的海域钻探。

深海原油泄漏是一个令石油工业界感到恐怖的幽灵。马萨诸塞州伍兹霍尔海洋研究院（the Woods Hole Oceanographic Institution）的美国地质测绘局气体水合物项目组负责人威廉·P·狄龙（William P. Dillon）说，这不仅仅是因为其造成对环境的伤害，更严重的是随之而来的严厉罚款。查特补充说，深海石油泄漏的后果在于其日后的清理将极其困难。“常规的泄漏之后，石油会聚成油团，可以收集，但深海泄漏所造成的污染之广，其结果不是在海面形成一层油膜，泄漏的石油像光线一样四处扩散。”他说：“研究表明，深海泄漏的原油会在数天以后在数英里外浮出海面，根本无法清除。”

开采阿拉斯加石油

另一个主要近海石油矿藏地位于北冰洋大陆架一个被称作波福特海（Beaufort Sea）规划区的水下。在布什

政府的能源政策报告中估计它有225亿桶石油以及92万亿立方英尺天然气的开采量。目前，这一地区只有5%的面积得到积极的开发和开采。

新闻发言人罗宾·卡西（Robin Cacy）说，矿产管理局阿拉斯加办事处正在规划三个租赁计划，以期将整个波福特海规划区总计6千5百万英亩海域开放供石油钻探。另外，矿产管理局还建议在未来五年内将位于这一地区西部的远离北坡基础设施和跨阿拉斯加输油管道毗邻的楚科奇海（Chukchi Sea）的大片海域租赁出去。卡西说：“对于石油工业来说，楚科奇仍是一片未知的疆域，经济风险也要大得多。但我们还是将它开放。我们希望石油公司参与进来，进行租赁和勘测。”

然而，阿拉斯加地区的扩张决不是局限于近海地区。满怀着对增加跨阿拉斯加输油管道中石油流量的期望，包括菲利普石油公司（Phillips Petroleum）及埃克森石油公司（ExxonMobil）这些在北坡的公司正在或计划朝与目前北坡油田毗邻的大片地域推进。这一明显动作几乎未引起将全部精力都集中于美国北极野生动物保护区的公众的注意。阿拉斯加自然资源厅石油和天然气局长马克·迈耶（Mark Meyers）说，通过三维震动成像技术，北坡发现了一些新的可开采石油储量。不包括北极国家野生动物保护区，其储量高达140亿桶。根据美国地质测绘局1998年的估计，北极国家野生动物保护区的资源主要集中在保护区内一片被称作避难所1002区的面积约为150万英亩的区域内，储量约为116至315亿桶——按目前的消耗速度，足以满足美国2—5年的能源需求。

新技术解决老问题

石油工业的官员说，在开采这些资源的同时，他们也正在尽力扩大亲环境技术的使用。迈耶说：“如果将从未发生过井喷或灾难性故障的普拉德霍湾采油设施与北坡的下一代油田进行比较，如新近开发的仍在扩展中的阿尔派（Alpine）油田，你就会发现一些重大变化。所有的勘探都不在冰面上进行。阿尔派油田的作业区只有96英亩，但其覆盖的采油区却高达4万英亩，且这一作业区是独立的，没有与之连接的道路。”

即使是环境保护团体也承认新的技术已取得长足的进步。设在纽约市的自然资源保护委员会（Natural Resources Defense Council，简称NRDC）高级政策分析员丽莎·斯皮尔（Lisa Speer）说：“支持



采油设施所需的碎石作业区的规模已大大减小。原先使用的碎石路也尽可能由冰道代替，储油坑的废物也不再直接倾倒在冻土上。”她同时也强调，尽管这些改进举足轻重，但只占面积相当于罗得岛的整个石油工业区的极小部分。

其实，北坡真正的环境问题更多是来自投入使用数十年的已经陈旧腐朽的基础设施，而不是新扩张的开采点，这一现象在普拉德霍湾尤为突出。阿拉斯加环保厅石油泄漏预防小组负责人苏珊·哈维（Susan Harvey）说“这些设施有的已接近其三十至五十年的使用寿命。能否继续使用这些设备还需要观察。这些设施正在老化，已开始出现问题。维护问题即将显得日益重要。”

阿拉斯加环保厅的调查发现，1995—2001年期间，北坡石油工业年平均泄漏次数为400次，泄漏总量近150万加仑，包括柴油、原油、液压油及其它油矿物。阿拉斯加环保厅认为，这些泄漏大多是由基础设施受到腐蚀造成的。石油工业宣称，泄漏的石油都落在了铺设的碎石上，而不是直接落在冻土层上，由此造成的环境后果也是微乎其微的。然而，据阿拉斯加安克雷奇一个环保组织“北极连接”的负责人帕梅拉 A. 米勒（Pamela A. Miller）说，无论是石油工业还是阿拉斯加环保厅都未对以上信息进行系统的资料采集，因而无法证实以上说法。

但是，有的研究显示泄漏对环境会产生极大的影响。1987年进行的一项对阿拉斯加北极的柴油泄漏研究表明，28年以后，土壤中还存在相当可观的有毒碳氢化合物，且植被恢复很少。1990年发现了一处20年前所钻的勘探井周围的原油和柴油泄漏。油已经渗过碎石路基流入冻土层，清理工作于1991年结束。但即使时间已经过去了20年，苯及其它有毒化合物还未消失。对埃克森公司瓦尔迪兹（Exxon Valdez）石油泄漏事件的跟踪研究结果表明，北坡原油中所含的碳氢化合物对鱼及野生动物所造成危害比预想的要大，且对生态也会造成持久的破坏。

斯皮尔还说：“关于石油工业是否可以清除泄漏到碎冰中的石油的问题已没有什么可争论的，他们无法做到。对此，谁也没有异议，即使石油工业本身也没有异议。阿拉斯加州更不会有异议。他们已对多处钻井泄漏的清理进行了监督，最近一次的泄漏是去年春天，但无一例外，各种清理尝试均告失败。

去年，《华尔街日报》对普拉德霍湾的基础设施作了系列报道。该系列报道在2001年4月13日以头版头条刊登了第一篇文章，普拉德霍湾油田被描绘成一颗已经开始计时的定



好大的脚印：

图为北坡地区正在修建的一条冰道。这就是环境保护主义人士及其他人士所关心的因石油开采而造成的“工业足迹”。

人，环保人士查尔斯·哈梅尔（Charles Hamel）说：“只要我们任何一个加工基地发生重大泄漏或火灾，原油就会以极高的压力冲出输油管道，在白茫茫的雪地上留下半英里宽的油膜，一路延伸到30英里以外的北极国家野生动物保护区”。他的这一说法被广为引用。所有这些对于一个指望利用亲环境技术为开放北极国家野生动物保护区钻探找一个正当理由的游说集团来说，都不是好兆头。

有关开采北极国家野生动物保护区石油的争议可以追溯到二十世纪七十年代（1970s）。那时，那些满脑子想着石油会为阿拉斯加提供大量税收的阿拉斯加政客们极力鼓吹冻土下蕴藏的石油和天然气可以大大减轻美国对外国能源的依赖。但与此同时，美国与加拿大两地的环境保护人士却竭力反对，他们认为，钻井采油会对麋鹿和驯鹿的生存环境造成破坏。这将对他们心目中的北美旷野皇冠上的明珠（麋鹿和驯鹿）造成不可挽救的损害。

北极国家野生动物保护区的可开采石油储量也是人们争论的一个热点。为了取得对开放北极国家野生动物保护区的支持，阿拉斯加共和党参议员弗兰克·穆尔科斯基（Frank Murkowski）通常采用美国测绘局的资源估算数字。这一数字高达300亿桶。同样也是引用美国测绘局的估算数字，自然资源保卫委员会则认为北极国家野生动物保护区只有32亿桶的储量具备经济开采价值（假设每桶20美元），其原因主要是石油都蕴藏在不连续的矿穴中，而不是蕴藏在大片连片的矿床中。这一储量只够美国以目前的消耗速度维持六个月。

这场争论在2000年总统竞选活动中达到顶峰，代表了此次总统竞选的不同政见。当时任德克萨斯州州长的布什与其石油工业的拥护者就此问题与对手阿尔·戈尔（Al Gore）展开了角逐。直至今天，这一辩论仍在国会继续，没有任何结果。

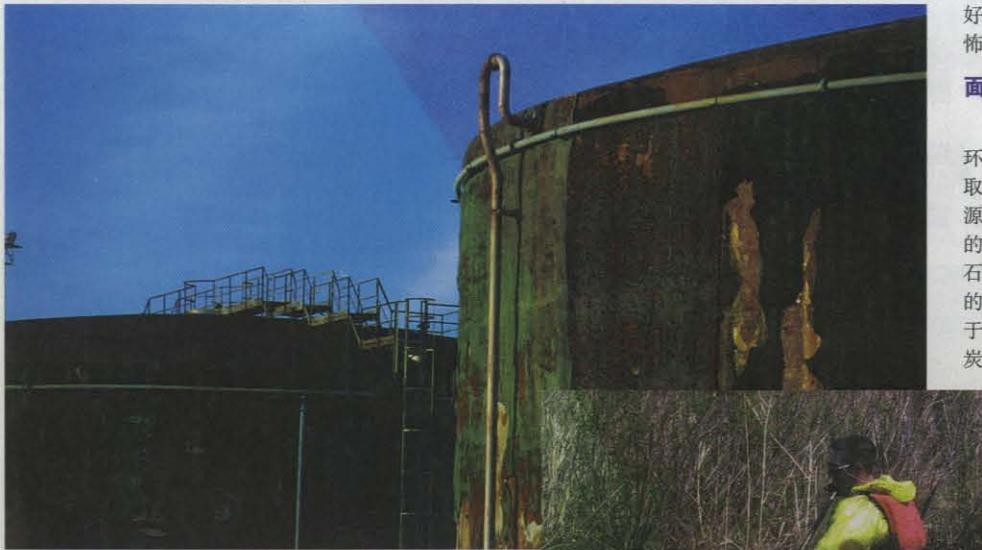
《华尔街日报》的指控引起了密执安州民主党中央议院议员、民用能源及商业委员会高级委员约翰·D·丁格尔（John D. Dingell）的警觉。应他的要求，英国石油公司（BP）最近对其普拉德霍湾的设施进行了一次全面检查。至本文发表时，该报告尚未最后完成。但是，有资料表明，英国石油公司的此次检查发现，火情及气体检测系统及压力安全阀的维护工作量积压滞后严重且还在不断增加。

哈维自己对英国石油公司设施的调查的结果与这些指控也是一致的。她说，英国石油公司目前已收到阿拉斯加环保厅的大量责令整改通知，要求英国石油公司对泄漏作出有力反应并采取有效的预防措施。哈维明确表示，英国石油公司对被州检查人员查出的各种问题也作出了及



寻求庇护：

熊类、鸟类及其它野生动物必须与人类活动对它们栖息地的侵占作斗争。这正是关于向石油开采与钻探开放北极国家野生动物保护区引起争论的核心问题。



腐蚀危及安全：

石油生产基础设施的老化导致石油泄漏。2001年5月马里兰州Pepco电站发生泄漏。泄漏的石油流入了斯旺森河。图为海岸警卫队拯救人员(右)趟过漂浮着泄漏石油的沼泽。



时的反应。与英国石油股票持有者一样，她对“这一世界最大的石油公司在这些问题上可否采取更主动、更积极的措施”表示关注。

输油管道危机

国内石油产量有望在未来几年内增长。但有关部门对这一增长对另一个相关问题造成的影响表示担忧——那就是美国目前的管道基础设施是否能够容纳所增加的产量。华盛顿州雷德蒙德一家咨询公司Accufacts管道专家兼总裁理查德·库伯利威兹(Richard Kuprewicz)说，美国的管道系统，包括液体管道(输送原油、航空煤油、和柴油)和天然气管道(输送甲烷)的“现状非常糟糕，事故不断。”仅2000年1年，管道泄漏总量就达180万加仑，造成了德克萨斯州达拉斯、肯塔基州莱克星顿、以及弗吉尼亚州里士满饮用水源的污染以及密执安州底特律西部500户居民被强制疏散。2000年8月19日，新墨西哥州卡尔斯巴德附近一条50年的老管道发生爆炸，夺去了11个在附近野营的人的生命。该管道已遭到严重侵蚀，壁厚萎缩了50%。

库伯利威兹说，由于目前管道所负担的输送量比以往任何时候都要大，因而对管理的要求也高。但具有讽刺意味的是，目前对管道系统的规范管理却比以往任何时候都要薄弱。这更加剧了问题的严重性。根据美国国家会计总局2000年5月15日的一份管道安全报告，1989年至1998年期间，管道事故数量每年增加4%，造成226人死亡。更为糟糕的是交通运输部管道安全处最后决定取消以罚款作为执法手段的做法，不再收集造成管道事故原因的综合信息，且未依法执行1988年以来国会为改进管道安全而规定的49项要求中的22条。管道安全处人手不足和人员超负荷运转已广为所知。在起草本文过程中，尽管我们

尝试了几个星期，管道管理处还是谢绝了我们的电话采访。

布什政府已清楚地认识到这些问题，并已要求建造38,000英里新管道加强已经老化的基础设施，以“平衡供需”。但是，由于以往的安全记录不好，当地居民对建设新管道的抵制已成为一个严重问题。例如，提议修建的从伊利湖跨纽约州南部梯田后通往西切斯特县的一条全长422英里的天然气管道受到当地数以百计的居民的激烈反对。他们在各级听证会上谴责这一计划，投诉信件雪片般飞向地方官员。

数千英里的新管道的建设速度是否能够跟上布什政府所设想的石油和天然气产量的提高还是一个未知数。Fisher认为，外部大陆架、阿拉斯加北坡，以及褶皱逆掩断层地带的总增产量最多可达每年10亿桶。库伯利威兹认为这些增产的燃料恐怕还必须由原有管道来输送。他说：“这一管道基础设施的大部分都将超负荷运转。恐怕只有通过提高压力来增加现有管道的输送能力。这将给管道造成压力，而大部分管道的使用都已超过40年。”

管道系统所面临的威胁并不仅限于腐蚀以及管理的不力。在9·11事件之后，还应慎重考虑恐怖主义对管道基础设施以及美国能源系统其他组成部分的攻击。管道安全处对此作出反应，限制通过互联网取得管道布局信息及其它数据，只有获批准的人员才能得到有关信息。联邦官员也加强了网络系统薄弱环节的安全防范。

但是，管道系统对恐怖主义的吸引力有多大还值得讨论。库伯利威兹举例论证了对管道系统蓄意攻击造成的破坏并没有想象的那么可怕。他说：“据我估计，管道基础设施中只有约5%能称得上是会对整个国家造成影响的薄弱点。在大多数地方，即使管道被炸开，也能迅速修复并清理

好。我可以理解人们的顾虑，但大多数情况下，恐怖主义行动都将是徒劳的。”

面向未来

随着政策的向前推进，布什政府将继续面对环保主义人士的诘难。他们认为，从需求方面采取改革措施，包括进一步提倡节约和加大再生能源的开发力度，将更迅速有效地减少对外国能源的依赖，且对环境所产生的影响也会比增加国内石油产量要小。他们比较了交通运输与电力部门的能源使用发现，交通运输部门几乎100%依赖于由原油生产的燃料，而电力部门则主要采用煤炭、天然气、核能、及再生能源。

例如，华盛顿特区美国能源效率经济委员会交通运输部主任特里斯·兰格(Therese Langer)说：“将汽车行业的总体平均燃料效率提高到每加仑40英里可将每天的石油进口量降低200万桶。这一数字比我们目前从沙特阿拉伯进口石油量的两倍还多。”兰格还指出，这一燃油效率可望在10年内实现。而在北极国家野生动物保护区钻井并采出石油大致也需要这么长的时间。“保证汽车更换轮胎后与原装轮胎具备同样的燃油效率也可节省大量燃油。自然资源保卫委员会估计通过这一方法50年可节约燃油54亿桶。

决定国内石油产量，特别是墨西哥湾深海区及北极国家野生动物保护区等边远地区的石油产量的另一个重要因素是经济。目前，每桶石油的价格为18美元，大约是今年年初最高价格35美元的一半。石油价格主要受到世界经济形势及石油输出国组织和非石油输出国组织生产限额的影响，决定可以用于石油勘探和开采的工业资金的数量。我们可以通过价格对ANWR石油开采和勘探的影响来说明价格的影响力。前面已经说过，假设石油价格为20美元/桶，那么，北极国家野生动物保护区有开采价值的石油储量为32亿桶。根据加利福尼亚州门洛帕克美国地质测绘局办事处下属北阿拉斯加石油研究项目负责人Kenneth Bird的说法，如果石油价格跌到15美元/桶，那么北极国家野生动物保护区的石油储量就一文不值。就在三年前，石油价格曾降到史无前例的13美元/桶的低价。

现在，问题已经非常清楚，增加国内石油产量所作出的一切努力只是一次博奕。如果石油价格下跌——这是一个谁也无法准确预测的不确定因素，那么，美国石油工业最终还是会通过更简便可行的渠道在全球范围内寻求资源。

—Charles W. Schmidt
译自 *Environmental Health Perspectives* 110:
A22-A29 (2002)